

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-010096

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
F21V 8/00  
G02B 6/00  
G09F 9/00

(21)Application number : 10-175955

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 23.06.1998

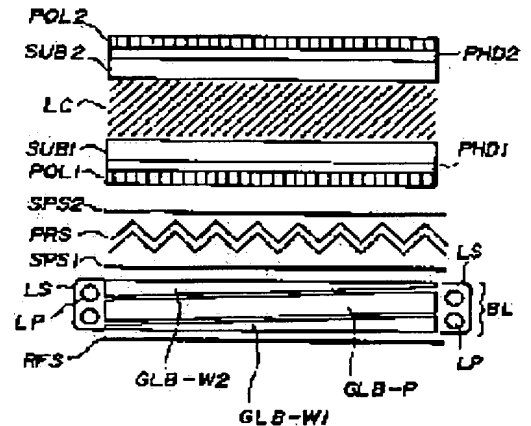
(72)Inventor : HIRAKATA JUNICHI  
ONO KIKUO  
OTA MASUYUKI  
ISHII MASAHIRO  
NAKAYOSHI YOSHIAKI  
SUZUKI NOBUYUKI

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a liquid crystal display equipped with a backlight unit with a high utilization factor of light which brings high brightness and a reduced weight of a large sized liquid crystal display.

**SOLUTION:** A liquid crystal panel consisting of a liquid crystal layer LC held between a pair of substrates SUB1, SUB2 placed opposite to each other and at least one of which has electrodes, a pair of polarizing plates POL1, POL2 located so as to hold the liquid crystal panel in between, controlling means to apply voltage to the electrodes corresponding to display picture signals, and an illuminating light source BL which illuminates the panel from a rear side are comprised. The illuminating light source BL is comprised of an assembled light guide plate made by laminating a flat light guide plate GLB-P and two wedge shaped light guide plates GLB-W1, GLB-W2 using at least one sheet of each plate, at least one linear light source LP located along a side of the assembled light guide plate and a reflective sheet LS which reflects an exiting light of the linear light source in the direction of the light guide plates.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-10096

(P2000-10096A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	G 0 2 F 1/1335	5 3 0 2 H 0 3 8
F 2 1 V 8/00	6 0 1	F 2 1 V 8/00	6 0 1 Z 2 H 0 9 1
G 0 2 B 6/00	3 3 1	G 0 2 B 6/00	3 3 1 5 G 4 3 5
G 0 9 F 9/00	3 3 6	G 0 9 F 9/00	3 3 6 J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-175955

(22) 出願日 平成10年6月23日 (1998.6.23)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 平方 純一

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内

(72) 発明者 小野 記久雄

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

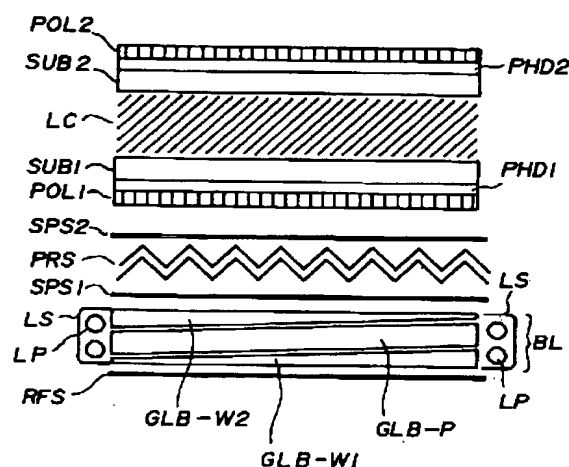
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】大型液晶表示装置の高輝度化と重量軽減可能な高光利用率のバックライトを備えた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】対向配置された少なくとも一方に電極を有する一対の基板SUB1、SUB2の基板間に挟持された液晶層SCからなる液晶パネルと、液晶パネルを挟むように配置された一対の偏光板POL1、POL2と、前記電極に表示画像信号に応じて電圧を印加するための制御手段と、液晶パネルを背面から照明する照明光源BLとを少なくとも備え、照明光源BLが、平板状の導光板GLB-Pと楔形の導光体GLB-W1、GLB-W2の少なくとも各一枚を積層してなる導光板組立体と、この導光板組立体の側面に沿って設置された少なくとも1本の線状光源LPと、線状光源の出射光を前記導光板方向に反射させる反射シートLSとから構成した。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】対向配置された少なくとも一方に電極を有する一対の基板と、前記一対の基板間に挟持された液晶層からなる液晶パネルと、前記液晶パネルを挟むように配置された一対の偏光板と、前記電極に表示画像信号に応じて電圧を印加するための制御手段と、前記液晶パネルを背面から照明する照明光源とを少なくとも備えた液晶表示装置であって、

前記照明光源が、平板状の導光板と楔形の導光体の少なくとも各一枚を積層してなる導光板組立体と、この導光板組立体の側面に沿って設置された少なくとも1本の線状光源と、前記線状光源の出射光を前記導光板方向に反射させる反射シートとから構成したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】前記線状光源が前記導光体組立体の平行する2辺のそれぞれに設置され、前記液晶パネルを透過した光の視角依存性が前記2辺に平行な中央線に関して非対称となる如く前記各線状光源の明るさを設定したことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光の利用効率が高く、明るく、かつ軽量の照明光源を備えた液晶表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】静止画や動画を含めた各種の画像を表示するデバイスとして液晶表示装置が広く用いられている。

【0003】この種の液晶表示装置は、基本的には少なくとも一方が透明なガラス等からなる二枚の（一対の）基板の間に液晶層を挟持した所謂液晶パネルを構成し、上記液晶パネルの基板に形成した画素形成用の各種電極に選択的に電圧を印加して所定画素の点灯と消灯を行う形式、上記各種電極と画素選択用のアクティブ素子を形成してこのアクティブ素子を選択することにより所定画素の点灯と消灯を行う形式とに分類される。

【0004】特に、後者の形式の液晶表示装置はアクティブマトリクス型と称し、コントラスト性能、高速表示性能等から液晶表示装置の主流となっている。アクティブマトリクス型液晶表示装置は、一方の基板に形成した電極と他方の基板に形成した電極との間に液晶層の配向方向を変えるための電界を印加する、所謂縦電界方式と、液晶層に印加する電界の方向を基板面とほぼ平行な方向とする、所謂横電界方式（IPS方式とも言う）の液晶表示装置などが知られている。

【0005】上記した各種の液晶表示装置には、液晶パネルを背面から照明する光源装置（一般に、バックライトと称する）が備えられている。このバックライトには、導光板の側面にランプ（線状光源：冷陰極蛍光管）を設置したサイドエッジ方式と、液晶パネルの真下にラ

ンプを設置した直下型方式とがある。

【0006】特に、薄型・軽量を必要とするノート型コンピュータでは、サイドエッジ方式のバックライトを採用するのが一般的である。

【0007】図13は液晶表示装置の一構成例を説明する展開斜視図である。SHDは金属板からなるシールドケース（メタルフレームとも言う）、WDは表示窓、INS1～3は絶縁シート、PCB1～3は回路基板（PCB1はドレイン側回路基板：映像信号線駆動用回路基板、PCB2はゲート側回路基板、PCB3はインターフェース回路基板）、JN1～3は回路基板PCB1～3同士を電氣的に接続するジョイナ、TCP1、TCP2はテープキャリアパッケージ、PNLは液晶表示パネル、GCはゴムクッション、ILSは遮光スペーサ、PRSはプリズムシート、SPSは拡散シート、GLBは導光板、RFSは反射シート、MCAは一体化成形により形成された下側ケース（モールドフレーム）、MOはMCAの開口、LPは蛍光管、LPCはランプケーブル、GBは蛍光管LPを支持するゴムブッシュ、BATは両面粘着テープ、BLは線状光源（冷陰極蛍光管：同図では単に蛍光管と表示）LP導光板GLB等からなるバックライトを示し、図示の配置関係で拡散板部材を積み重ねて液晶表示モジュールMDLが組立てられる。図示の液晶表示装置では、バックライトBLの下面（裏面）に反射シートRFSが配置され、上面に拡散シートSPS、プリズムシートPRSを各一枚積層してあるが、プリズムシートPRSの上にさらにもう一枚の拡散シートSPSを積層したものもある。また、この構成では、線状光源LPは断面が楔状の導光板GLBの一辺に一本設置してあるが、平板状の導光板を用い、その平行する二辺に線状光源を設置したものもある。なお、他の構成要素は同図中に符号と共に名称を付して説明してある。

【0008】液晶表示モジュールMDLは、下側ケースMCAとシールドケースSHDの2種の収納・保持部材を有し、絶縁シートINS1～3、回路基板PCB1～3、液晶表示パネルPNLを収納固定した金属製のシールドケースSHDと、蛍光管LP、導光板GLB、プリズムシートPRS等からなるバックライトBLを収納した下側ケースMCAとを合体させてなる。

【0009】映像信号線駆動用回路基板PCB1には液晶表示パネルPNLの各画素を駆動するための集積回路チップが搭載され、またインターフェース回路基板PCB3には外部ホストからの映像信号の受入れ、タイミング信号等の制御信号を受け入れる集積回路チップ、およびタイミングを加工してクロック信号を生成するタイミングコンバータTCN等が搭載される。

【0010】上記タイミングコンバータで生成されたクロック信号はインターフェース回路基板PCB3および映像信号線駆動用回路基板PCB1に敷設されたクロッ

ク信号ラインCLLを介して映像信号線駆動用回路基板PCB1に搭載された集積回路チップに供給される。

【0011】インターフェース回路基板PCB3および映像信号線駆動用回路基板PCB1は多層配線基板であり、上記クロック信号ラインCLLはインターフェース回路基板PCB3および映像信号線駆動用回路基板PCB1の内層配線として形成される。

【0012】なお、液晶表示パネルPNLにはTFTを駆動するためのドレイン側回路基板PCB1、ゲート側回路基板PCB2およびインターフェース回路基板PCB3がテーブキャリアパッケージTCP1、TCP2で接続され、各回路基板間はジョイナJN1、2、3で接続されている。

【0013】図14は図13に示した液晶表示装置の積層構造を説明する模式断面図であって、下基板SUB1と上基板SUB2の間に液晶層LCが挟持されて液晶パネルを構成しており、下基板SUB1と上基板SUB2の外面には、それぞれ下位相差板PHD1と下偏向板POL1、上位相差板PHD2と上偏向板POL2が積層されている。

【0014】この液晶パネルの背面(裏面)にはバックライトBLが設置され、液晶パネルとバックライトBLの間に二枚の拡散シートSPS1、SPS2とプリズムシートPRSとを積層した光学シートが介挿されている。

【0015】バックライトBLはサイドエッジ方式であり、断面が楔形の導光体GLB-Wの一側面に当該側面に沿って線状光源(冷陰極蛍光管)Lと反射シートLPを設置してある。このバックライトBLでは、二本の冷陰極蛍光管LPを用いて高輝度化を図っている。なお、バックライトBLの背面には反射フィルムRFSが配置されている。

【0016】図15は輝度を大きくするための従来のバックライトの他の構成例を説明する断面図である。このバックライトは、積層した2枚の平板状の導光体GLB-P1、GLB-P2を用い、その各平行する側面にそれぞれ冷陰極蛍光管LPと反射シートLPが設置されている。このタイプのバックライトについては、「SID 96 DIGEST」PP. 753~756に解説されている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】液晶表示装置のサイズは年々大型化しており、それに伴い、そのバックライトも大型化している。また、その高輝度化の要求も強く、強力な(明るい)バックライトの開発が必要となっている。

【0018】バックライトは、その大型化するに伴う重量増加が問題となる。また、高輝度化に対応するためには線状光源の本数を増やす必要があり、直下型では液晶パネルの背面に多数本の冷陰極蛍光管を配置して高輝度

化を達成できるが、液晶表示装置全体の厚さが増加するという問題がある。

【0019】この厚さの増加に対処するためにはサイドエッジ方式が適しているが、大型化は導光体の重量増加をもたらす。

【0020】本発明の目的は、大型液晶表示装置の高輝度化と重量軽減可能な高光利用率のバックライトを備えた液晶表示装置を提供することにある。

【0021】

10 【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は下記(1)~(6)に記載の構成としたものである。

【0022】(1)対向配置された少なくとも一方に電極を有する一対の基板と、前記一対の基板間に挟持された液晶層からなる液晶パネルと、前記液晶パネルを挟むように配置された一対の偏光板と、前記電極に表示画像信号に応じて電圧を印加するための制御手段と、前記液晶パネルを背面から照明する照明光源とを少なくとも備え、前記照明光源が、平板状の導光板と楔形の導光体の少なくとも各一枚を積層してなる導光板組立体と、この導光板組立体の側面に沿って設置された少なくとも1本の線状光源と、前記線状光源の射出光を前記導光板方向に反射させる反射シートとから構成した。

20 【0023】(2)(1)における積層された複数の導光体の裏面に、光を反射する光反射パターンをそれぞれ有せしめた。

【0024】(3)(1)における導光体の4側面のうち、少なくとも2側面に線状光源を配置し、かつ各線状光源の総光量を異ならせた。

30 【0025】(4)(3)における各線状光源の総光量を異ならせる手段として各線状光源の直径を異ならせた。

【0026】(5)(3)における各線状光源の総光量を異ならせる手段として各側面に設置した線状光源の本数を異ならせた。

【0027】(6)(1)における線状光源が前記導光体組立体の平行する2側面それぞれに設置され、前記液晶パネルを透過した光の視角依存性が前記2側面に平行な中央線に関して非対称となる如く前記各線状光源の明るさを設定した。

40 【0028】大型の液晶表示装置に用いるサイドエッジ方式のバックライトは、高輝度を得るためにアクリル樹脂の射出成形等で構成される導光体の厚さを厚くする必要がある。しかし、厚みが増えればその重量が増加する。導光体を断面楔形とすることで軽量化が可能であるが、導光体の大型化による輝度低下を改善するために入射光側の側面(線状光源の設置側側面)の厚さを増やす必要がある。そのため、成形精度が低下し変形が発生し易い。

50 【0029】上記本発明の構成では、楔形の導光体に平

板状の導光体を積層することで入射光側の側面の厚さを増加させて楔形の導光体の変形が防止され、光輝度化を達成できる。

【0030】また、大型の液晶表示装置では高輝度化のために導光体の4側面のうち、少なくとも2側面に線状光源を配置する。通常、使用状態での上辺と下辺に各一本あるいは二本配置し、上辺と下辺の視覚特性は対称としている。しかし、表示画面を下辺側から観察することはまれで、下辺方向への出射光は有効に利用されない。

【0031】そこで、各側面の光源の総光量がそれぞれ異なるように、特に下辺方向の出射光を少なくすることで、バックライトの消費電力の効率化を図る。

【0032】また、線状光源の管電流を変えたり、線状光源の直径を異ならせたり、あるいは線状光源の本数をそれぞれ異ならせる、等で上辺と下辺の光量を異ならせることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき、実施例により詳細に説明する。

【0034】図1は本発明による液晶表示装置の第1実施例の全体構成を説明する概念図であって、SUB1は下基板、SUB2は上基板であり、両基板の間に液晶総LCを挟持して液晶パネルを構成する。液晶パネルの下面と上面にはそれぞれ下偏光板POL1、上偏光板POL2が積層される。なお、この実施例では、下基板SUB1と下偏光板POL1の間に下位相差板PHD1を、また上基板SUB2と上偏光板POL2の間に上位相差板PHD2を介挿してある。

【0035】液晶パネルの背面には、下光拡散シートSPS1、プリズムシートPRS、上光拡散シートSPS2からなる光学シートを介してバックライトBLが配置される。バックライトBLは、平板状の導光体GLB-Pの下面と上面にそれぞれ楔形の導光体GLB-W1、GLB-W2を積層した多層の導光板組立と、この導光板組立の平行する二辺に各2本の線状光源である冷陰極蛍光管LPおよび反射シートLSとを配置してある。冷陰極蛍光管LPを配置した側面の一方は使用時の上辺、他方は下辺となる。

【0036】一般的な液晶表示装置では、印加電圧の変化により、白から黒表示、あるいは黒から白表示へと変化するが、本実施例は、液晶層LCのねじれ角が90度前後のツイステッドネマチック(TN)タイプや垂直配向タイプのTFT駆動でも、あるいはねじれ角が200度から260度のスーパーツイステッドネマチック(STN)タイプの時分割駆動、さらには基板面に水平な方向の電界に応答する所謂横電界方式の何れの液晶表示装置にも適用できる。

【0037】TNタイプと横電界方式の液晶表示装置の場合は、液晶層LCの屈折率異方性 $\Delta n$ とセルギャップ(液晶層の厚み)dとの積 $\Delta n d$ は0.2から0.6  $\mu$

mの範囲がコントラスト比と明るさを両立させるために好ましく、STNタイプの場合は0.5から1.2  $\mu$ mの範囲が、また垂直配向タイプでは0.2から1.0  $\mu$ mの範囲であることが好ましい。

【0038】下および上基板SUB1、SUB2としては、厚みが0.7mmで表面を研磨し、ITO(インジウムチンオキサイド)の透明電極をスパッタ法で形成したガラス基板を用いる。これらの基板の間に誘電率異方性 $\Delta n_e$ が正で、その値が4.5であり、複屈折 $\Delta n$ が0.13(589nm、20°C)のネマチック液晶組成物を挟み、セルギャップは6  $\mu$ mとしたため、 $\Delta n d$ は0.78  $\mu$ mとした。基板の表面に塗布したポリイミド系配向制御膜をスピナーで塗布した後、250°Cで30分間焼成し、ラビング処理を行い、3.5度のブレチルト角を得た(回転結晶法で測定)。

【0039】両基板上のラビング方向は時分割駆動を行うため液晶分子のねじれ角(ツイスト角)が240度となるように設定した。ここで、ツイスト角とは、ラビング方向およびネマチック液晶に添加される旋光性物質の種類と量とによって規定される。ねじれ角は、しきい値近傍の点灯状態が光を散乱する配向となることから、最大値が制限され260度は上限であり、また下限値はコントラストによって制限され、200度が限界である。

【0040】本実施例では、走査線数が200本以上でもコントラストが十分に満足できるような白黒表示が可能な液晶パネルを提供することを目的としたので、ねじれ角は240度とした。また、両基板の各偏光板との間にはポリカーボネートからなる $\Delta n d = 0.4 \mu$ mの位相差フィルムを各1枚配置した。

【0041】プリズムシートPRSは二枚の互いに交差するプリズム溝でバックライトBLからの光を集光する機能を有し、光拡散シートSPS1、SPS2はプリズムシートや導光体の光反射パターンの干渉縞を拡散する機能を有する。しかし、楔形導光体GLB-W1、GLB-W2には集光作用があるため、プリズムシートを省略することもできる。

【0042】楔形導光体GLB-W1、GLB-W2で集光させるためには、印刷やレーザ加工で光反射パターンを形成したり、射出成形時にプリズムシートと同様の溝を形成するとよい。また、平板状の導光体GLB-Pと積層する場合は、これらの光反射パターンが無い面同士が接触させることで、光の利用率が向上し、かつ導光体組立のトータルの厚さを薄くすることができる。

【0043】冷陰極蛍光管は導光体組立の上下の側面にそれぞれ2本ずつ、計4本設置してある。この冷陰極蛍光管の直径は2.6mmで、その管電流は6mA、電圧は等しく、液晶表示装置の使用時の上辺と下辺の出射光量は均等となっており、画面輝度の上下方向の視角依存性は対称となっている。

【0044】本実施例の構成により、明るく、かつ薄型

・軽量の画面の液晶表示装置を提供することができる。

【0045】図2は本発明による液晶表示装置の第2実施例を説明するバックライト組立の断面図である。このバックライト組立を図1に示した液晶パネルおよび光学シートの背面に設置する。この実施例では、楔形の導光体GLB-Wを平板状の導光体GLB-Pの上に積層し、楔形の導光体GLB-Wの入光面（厚さの大なる側面）とその下側の平板状導光体GLB-Pの側面のそれぞれに各一本の冷陰極蛍光管LPを設置すると共に、楔形の導光体GLB-Wの厚さの小なる側面）とその下側の平板状導光体GLB-Pの側面に共通に位置して一本の冷陰極蛍光管LPを設置したものである。使用する冷陰極蛍光管の直径は、第1実施例と同様であり、管電流、電圧とも等しい。平板状の導光体GLB-Pの背面には、楔形の導光体GLB-Wの厚さが薄い側に対応させて光反射が大きくなるように光反射パターンが形成されている。したがって、下辺方向に比べて上辺方向への出射光量が多くなり、視覚依存性は上辺側に偏った非対称なパターンとなっている。前記したように、画面を下辺方向から観察することは少なく、このような出射光量パターンでも十分な輝度が確保でき、かつ消費電力を低減することができる。

【0046】図3は本発明による液晶表示装置の第3実施例を説明するバックライト組立の断面図である。このバックライト組立を図1に示した液晶パネルおよび光学シートの背面に設置する。この実施例では、図2と同様に、楔形の導光体GLB-Wを平板状の導光体GLB-Pの上に積層する。そして、楔形の導光体GLB-Wの入光面（厚さの大なる側面）とその下側の平板状導光体GLB-Pの側面に共通して一本の大径の冷陰極蛍光管LPを設置すると共に、楔形の導光体GLB-Wの厚さの小なる側面）とその下側の平板状導光体GLB-Pの側面に共通に一本の小径の冷陰極蛍光管LPを設置したものである。使用する冷陰極蛍光管の直径は、下辺側の大径の一本が直径4mm、管電流は9mAであり、上辺側の小径の一本が直径2.6mm、管電流は6mAである。平板状の導光体GLB-Pの背面には、楔形の導光体GLB-Wの厚さが薄い側に対応させて光反射が大きくなるように光反射パターンが形成されている。

【0047】この構成でも、下辺方向に比べて上辺方向への出射光量が多くなり、視角依存性は上辺側に偏った非対称なパターンとなっている。前記したように、画面を下辺方向から観察することは少なく、このような出射光量パターンでも十分な輝度が確保でき、かつ消費電力も第1実施例と比較して低減することができる。

【0048】図4は上記した第1実施例と第2実施例および第3実施例におけるバックライトからの出射光の強度パターンの説明図である。（a）は第1実施例の出射光パターンを示し、（b）は第2実施例および第3実施

例の出射光パターンを示す。図中、横軸の「上」は画面の上辺側を、「下」は画面の下辺側を示し、縦軸の矢印は出射光の強度を示す。

【0049】なお、第1実施例においても、その導光体に形成する光反射パターンの分布を制御することで同図（b）に示したような光反射パターンとすることもできる。図5は本発明による液晶表示装置の第4実施例を説明するバックライト組立の断面図である。この実施例では、楔形の導光体GLB-Wの上に平板状の導光体GLB-Pを積層したものであり、冷陰極蛍光管の配置と本数は第2実施例と同様である。この実施例によっても、第2実施例と同様の効果を得ることができる。

【0050】図6は本発明による液晶表示装置の第5実施例を説明するバックライト組立の断面図である。この実施例では、楔形の導光体GLB-Wの上に平板状の導光体GLB-Pを積層したものであり、冷陰極蛍光管の配置と本数は第3実施例と同様である。この実施例によっても、第3実施例と同様の効果を得ることができる。

【0051】次に、本発明を適用する液晶表示装置の全体構成例を横電界方式（IPS）について詳細に説明する。

【0052】横電界方式の液晶表示装置では、一方の基板（一般には下基板）上に画素選択用の各種電極とスイッチング素子が形成され、他方の基板（上基板）にはカラーフィルタのみが形成され、両基板に挟持された液晶層に基板平面と略平行な方向の電界を形成し、液晶層を形成する液晶分子の配向方向を基板平面内変化させることによって点灯／非点灯を制御するものである。

【0053】図7は横電界方式の液晶表示装置の一画素の断面図であって、CTは共通電極、GIはゲート絶縁膜、DLは映像信号電極、PXは画素電極、ORI1は下配向膜、ORI2は上配向膜、LCは液晶（ここでは、液晶分子の形で示す）、SUB1は下基板、SUB2は上基板、POL1は下偏光板、POL2は上偏光板、Eは電界、BMはブラックマトリクス、FILはカラーフィルタ、OCはオーバーコート膜、PSV1は絶縁膜である。

【0054】同図において、下基板SUB1には薄膜トランジスタTFT（後述）、液晶を駆動するための電極である映像信号電極（画素電極）PXと共通電極CTが絶縁膜である窒化シリコン膜（SiN）GIの上に形成され、これらの電極を覆って絶縁膜PSV1が形成されている。そして、上基板SUB2にはブラックマトリクスBMで区画された複数色のカラーフィルタFILが形成され、両基板SUB1、SUB2の対向面に形成された下配向膜ORI1と上配向膜ORI2との間に液晶層LCが挟持されている。なお、下基板SUB1の外表面と上基板SUB2の外表面には、それぞれ下偏光板POL1、上偏光板POL2が積層されている。なお、配向膜や液晶層に直接接する映像信号電極と共通電極CTは金

属の腐食を考慮してITO (Indium Tin Oxide: インジウムチンオキサイド) を用いている。

【0055】図8は図7に示した液晶表示装置の駆動回路の概念図であって、CONTはコントロール回路、Vは走査電極駆動回路、Hは信号電極駆動回路、CDは共通電極駆動回路、ARは液晶パネルの表示領域を示す。なお、 $C_{LC}$ は液晶の容量成分、 $C_s$ は保持容量を示す。

【0056】液晶パネルの表示領域ARを構成する各画素をスイッチングするTFTは走査電極駆動回路V、信号電極駆動回路Hおよび共通電極駆動回路CDにより選択的にオン/オフされる。このオン/オフはコントロール回路CONTによって制御される。

【0057】上記TFTのオン/オフで分子の配向方向が変化する液晶層は、両基板SUB1、SUB2に成膜された下および上配向膜ORI1、ORI2の配向状態(配向制御能)で初期の配向方向が設定される。

【0058】本構成では、この配向膜としてポリイミドを採用し、その表面に配向制御能を付与するために、当該ポリイミド膜の表面に偏光UVを照射した。この偏光UVの光源にはKrFエキシマレーザー(波長248nm)を用い、照射エネルギーを $5\text{mJ}/\text{cm}^2$ で76ショットで照射した。配向膜を成膜する下基板SUB1を一定の速度で送り、照射面が偏光UVで均一に76ショット照射されるように上記送りの速度を設定した。

【0059】また、カラーフィルタ基板である上基板SUB2の最表面にポリイミドを塗布し、上記と同様に偏光UVを照射した。なお、液晶層LCは偏光に対して垂直な方向に配向する。

【0060】図9は配向膜の配向制御方向と偏光板透過軸方向の定義の説明図であって、EDRは電界方向、RDRは配向膜の配向制御方向、PDRは偏光板透過軸方向である。

【0061】本実施例では、同図に示したように、上下の配向膜との界面上での液晶の配向分子容易軸は互いにほぼ平行になるように、かつ印加される電界方向とのなす角度を $75^\circ$ ( $\phi_{LC1} = \phi_{LC2} = 75^\circ$ )となるようにした。

【0062】これら両基板の間に誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が正でその値が7.3であり、屈折率異方性 $\Delta n$ が0.074(波長589nm、 $20^\circ\text{C}$ )のネマチック液晶組成物を挟んで液晶層とした。

【0063】2枚の基板の間隙、すなわちセルギャップdは球形のポリマビーズを基板間に分散することにより設定し、液晶の封入状態で $4.0\mu\text{m}$ とした。よって、 $\Delta n \cdot d$ は $0.296\mu\text{m}$ である。

【0064】2枚の偏光板(例えば、日東電工社製のG1220DU)で液晶パネルを挟み、一方の偏光板の偏光透過軸を $\phi_{01} = 75^\circ$ に設定し、他方をこれに直交、すなわち $\phi_{02} = -15^\circ$ とした。本実施例では、低電圧( $V_{off}$ )で暗状態、高電圧( $V_{on}$ )で明状態をとるノ

ーマリクローズ特性を採用した。

【0065】図10は横電界方式の液晶表示装置における明状態と暗状態の液晶分子の動作を説明する模式図であり、符号は図7と同じである。

【0066】同図(a)は印加電圧( $V_{off}$ )での暗状態の断面図、(b)は印加電圧( $V_{on}$ )の明状態での暗状態の断面図、(c)は印加電圧( $V_{off}$ )の暗状態での暗状態の断面図、(d)は印加電圧( $V_{on}$ )の明状態での断面図を示す。

【0067】(a)と(c)に示した暗状態では共通電極CTと画素電極PXの間に電界が存在しないため、液晶層を構成する液晶分子LCは初期の配向状態にあり、下基板SUB1の下面に設置したバックライト(図示せず)からの照明光は上基板SUB2側に達しない。

【0068】一方、(b)と(d)に示した明状態では共通電極CTと画素電極PXの間に電界Eが存在し、液晶分子LCはこの電界Eにより配向方向が回転して下基板SUB1の下面に設置したバックライト(図示せず)からの照明光が上基板SUB2側に達する。

【0069】このように、横電界方式の液晶表示装置では、液晶分子LCは基板の平面と平行な面内すなわち横方向で回転して明状態と暗状態を切り換えることで画像を形成する。

【0070】図11は横電界方式の液晶表示装置における電極構造例の説明図で、(a)は基板と垂直な方向から見た平面図、(b)は(a)のA-A線断面図、(c)は(a)のB-B線断面図である。

【0071】薄膜トランジスタTFTは画素電極(ソース電極)PX、映像信号電極(ドレイン電極)DL、走査電極(ゲート電極)GL、およびアモルファスシリコンa-Siから構成される。走査電極GLと共通電極の一部CT-a、映像信号電極DLと画素電極の一部PX-aは、それぞれ同一の金属層をパターン化して構成した。さらに、絶縁膜GIを形成後、液晶を駆動する部分である共通電極の一部CT-bをスルーホールによって前記した共通電極の一部CT-aに接続し、また画素電極もトランジスタ部でスルーホールでコンタクトして画素電極の一部PX-bを構成した。この共通電極の一部CT-bと画素電極の一部PX-bはITOを用いて形成した。

【0072】蓄積容量を形成する容量素子16は2本の共通電極1の間を結合する領域において画素電極PXと共通電極CTで絶縁保護膜(ゲート絶縁膜)GIを挟む構造として形成した。画素電極は、平面図(a)に示したように3本の共通電極CTの間に配置されている。画素ピッチは横方向(すなわち、映像信号配線電極間)は $100\mu\text{m}$ 、縦方向(すなわち、走査配線電極間)は $300\mu\text{m}$ である。電極幅は、複数画素間に跨がる配線電極である走査電極、信号電極、共通電極配線部(走査配線電極に平行(後述の図12では横方向)に延びた部



分)を広めにし、線欠陥を回避している。その幅はそれぞれ10 $\mu$ m、8 $\mu$ m、8 $\mu$ mである。

【0073】一方、1画素単位で独立に形成した画素電極、及び共通電極の信号配線電極の長手方向に延びた部分の幅は若干狭くし、それぞれ5 $\mu$ m、6 $\mu$ mとした。これらの電極の幅を狭くしたことで異物等の混入により断線する可能性が高まるが、この場合1画素の部分欠陥で済み、線欠陥には至らない。信号電極DLと共通電極CTは絶縁膜25を介して2 $\mu$ mの間隔で設けた。画素数は640 $\times$ 3(R、G、B)本の信号配線電極と480本の配線電極とにより640 $\times$ 3 $\times$ 480個とした。

【0074】図12はブラックマトリクス付きカラーフィルタ基板の構造説明図であって、(a)は基板面に垂直な方向から見た平面図、(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図、(c)は(a)のB-B'線に沿った断面図である。

【0075】ブラックマトリクスBMとしては、カーボンと有機顔料を混合した材料を用いた。ブラックマトリクスBMの電極基板に対する配置は図11中に破線で示してある。

【0076】ブラックマトリクスBMを形成後、感光性樹脂にR、G、Bそれぞれの顔料を分散して、それぞれコーティング、バターンニング露光、現像により各カラーフィルタFILを形成した。そして、このカラーフィルタFIL上にオーバーコート膜OCとしてエポキシ系高分子薄膜を塗布形成した。

【0077】このようにして得られた液晶表示装置は、上下左右80度以上においてコントラスト10以上を維持しつつ階調反転が生じない広視野角で、かつ表示の均一性の良好な画像表示を得ることができる。

【0078】なお、本発明は、上記した横電界方式の液晶表示装置に限るものではなく、他の方式のアクティブマトリクス型液晶表示装置、あるいは単純マトリクス方式その他の液晶表示装置にも同様に適用できる。

【0079】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、液晶パネルの大型化に伴って要求される高輝度化を達成できると共に、光の利用効率が高く、薄型かつ軽量の液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による液晶表示装置の第1実施例の全体構成を説明する概念図である。

【図2】本発明による液晶表示装置の第2実施例を説明するバックライト組立の断面図である。

【図3】本発明による液晶表示装置の第3実施例を説明するバックライト組立の断面図である。

【図4】第1実施例と第2実施例および第3実施例におけるバックライトからの出射光の強度パターンの説明図である。

【図5】本発明による液晶表示装置の第4実施例を説明するバックライト組立の断面図である。

【図6】本発明による液晶表示装置の第5実施例を説明するバックライト組立の断面図である。

10 【図7】横電界方式の液晶表示装置の一画素の断面図である。

【図8】図7に示した液晶表示装置の駆動回路の概念図である。

【図9】配向膜の配向制御方向と偏光板透過軸方向の定義の説明図である。

【図10】横電界方式の液晶表示装置における明状態と暗状態の液晶分子の動作を説明する模式図である。

【図11】横電界方式の液晶表示装置における電極構造例の説明図である。

20 【図12】ブラックマトリクス付きカラーフィルタ基板の構造説明図である。

【図13】液晶表示装置の一構成例を説明する展開斜視図である。

【図14】図13に示した液晶表示装置の積層構造を説明する模式断面図である。

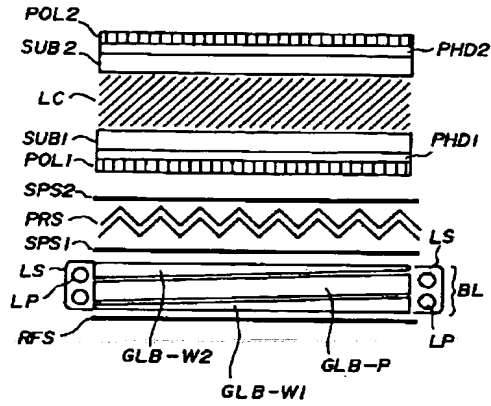
【図15】輝度を大きくするための従来のバックライトの他の構成例を説明する断面図である。

【符号の説明】

- SUB1 下基板
- 30 SUB2 上基板
- ORI1 下配向膜
- ORI2 上配向膜
- LC 液晶層
- POL1 下偏光板
- POL2 上偏光板
- PHD1 下位相差板
- PHD2 上位相差板
- SPS1, SPS2 拡散シート
- PRS ブリズムシート
- 40 BL バックライト
- GLP-P 平板状の導光体
- GLP-W1, GLP-W2 楔形の導光体
- LP 線状光源(冷陰極蛍光管)
- LS 反射シート。

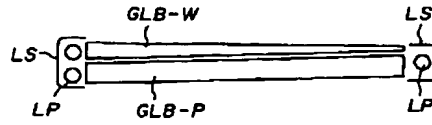
【図1】

図 1



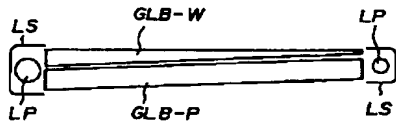
【図2】

図 2



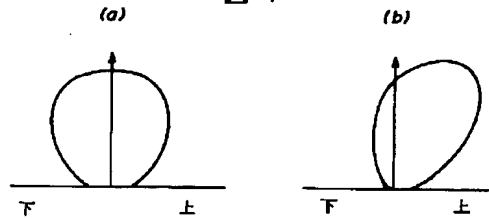
【図3】

図 3



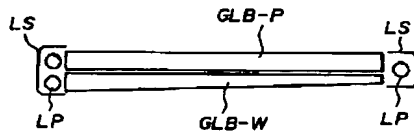
【図4】

図 4



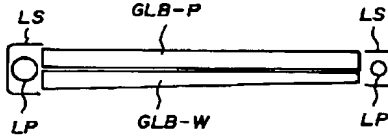
【図5】

図 5



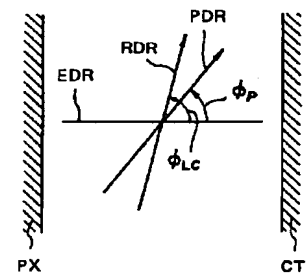
【図6】

図 6



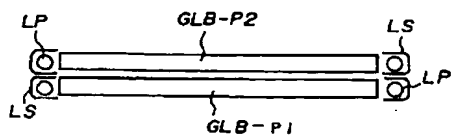
【図9】

図 9



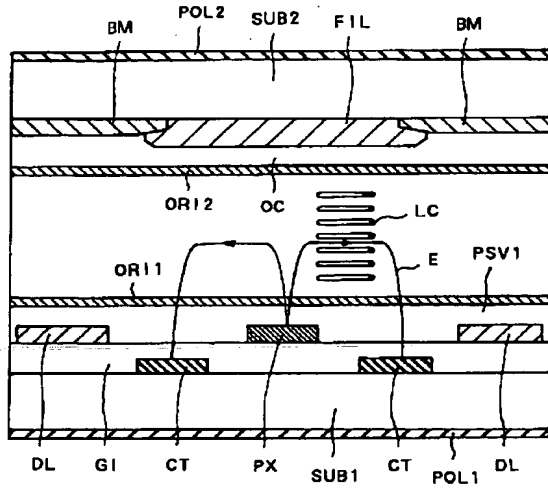
【図15】

図 15



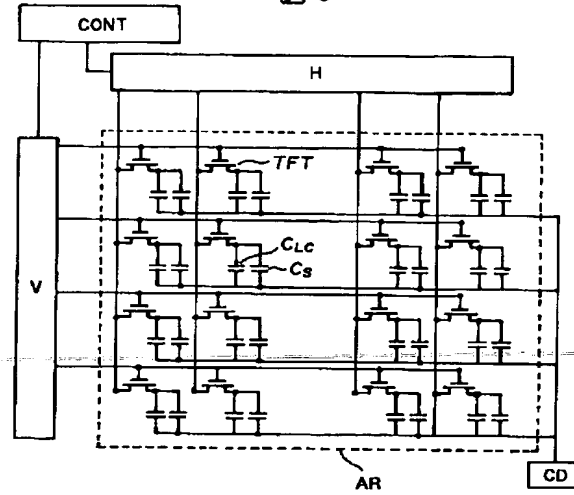
【図7】

図7



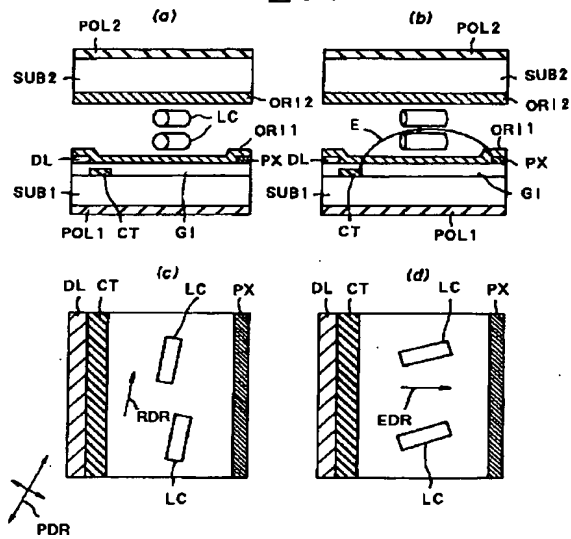
【図8】

図8



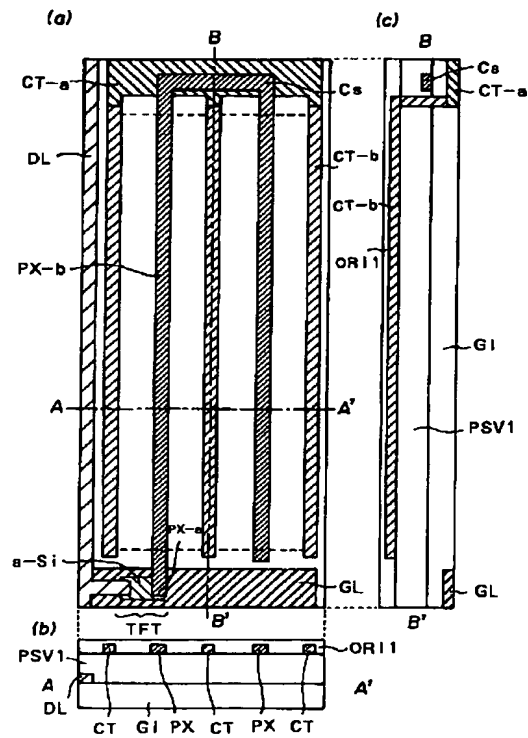
【図10】

図10



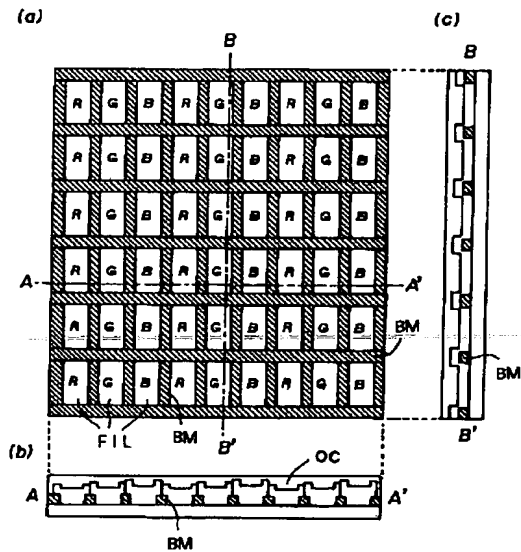
【図11】

図11

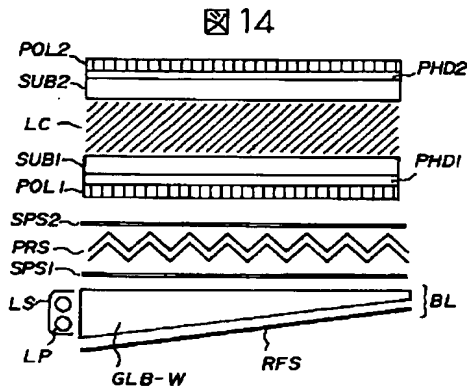


【図12】

図12

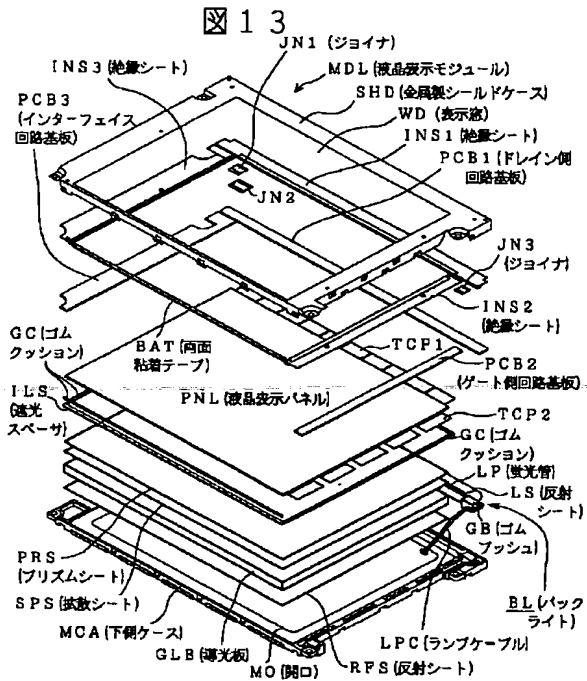


【図14】



【図13】

図13



フロントページの続き

- (72)発明者 太田 益幸  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内
- (72)発明者 石井 正宏  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内
- (72)発明者 仲吉 良彰  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内

- (72)発明者 鈴木 伸之  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所電子デバイス事業部内

F ターム(参考) 2H038 AA52 AA55  
2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z  
FA14Z FA21Z FA23Z FA31Z  
FA41Z FB02 FB12 FB13  
FC10 FC23 FD01 FD03 FD06  
GA06 GA08 GA11 GA13 HA07  
HA10 KA01 KA02 KA04 LA03  
LA11 LA16  
5G435 AA00 AA03 BB12 BB15 CC09  
DD13 EE27 EE33 FF01 FF03  
FF05 FF06 FF08 GG03 GG12  
GG24 GG26 HH02